

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

CAMPUS DE CURITIBANOS

CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS

Juliane Cristina de Vargas

**RESÍDUO DE COMBUSTÃO DE BIOMASSA FLORESTAL E RESPOSTA DA  
PRODUÇÃO DE AVEIA PRETA EM COMPARAÇÃO COM FERTILIZANTE NPK**

Curitibanos

2018

Juliane Cristina de Vargas

**RESÍDUO DE COMBUSTÃO DE BIOMASSA FLORESTAL E RESPOSTA DA  
PRODUÇÃO DE AVEIA PRETA EM COMPARAÇÃO COM FERTILIZANTE NPK**

.

Trabalho Conclusão do Curso de Graduação  
em Agronomia do Centro de Curitibanos da  
Universidade Federal de Santa Catarina como  
requisito para a obtenção do Título de  
Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Lunardi Neto

Curitibanos

2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Vargas, Juliane Cristina  
RESÍDUO DE COMBUSTÃO DE BIOMASSA  
FLORESTAL E RESPOSTA  
DA PRODUÇÃO DE AVEIA PRETA EM  
COMPARAÇÃO COM FERTILIZANTE  
NPK / Juliane Cristina Vargas ; orientador, Antonio  
Lunardi Neto, 2018.

43 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -  
Universidade Federal de Santa Catarina, Campus  
Curitibanos, Graduação em Agronomia, Curitibanos, 2018.

Inclui referências.

1. Agronomia. 2. Resíduo de biomassa florestal. 3. Aveia  
preta. I. Lunardi Neto, Antonio. II. Universidade Federal  
de Santa Catarina. Graduação em Agronomia. III.

Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
Coordenação do Curso de Graduação em Agronomia  
Rodovia Ulysses Gaboardi km3  
CP: 101 CEP: 89520-000 - Curitibanos - SC  
TELEFONE (048) 3721-2176 E-mail: agronomia.cbs@contato.ufsc.br.

JULIANE CRISTINA DE VARGAS

RESÍDUO DE COMBUSTÃO DE BIOMASSA FLORESTAL E RESPOSTA DA PRODUÇÃO DE  
AVEIA PRETA EM COMPARAÇÃO COM FERTILIZANTE NPK

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Engenheiro Agrônomo, e aprovado em sua forma final pelo Curso de Graduação em Agronomia.

Curitibanos, 14 de novembro de 2018.

Prof. Dra. Elis Borcioni  
Coordenadora do Curso

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Antônio Lunardi Neto  
Orientador

Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dra. Kelen Cristina Basso  
Membra da banca examinadora  
Universidade Federal de Santa Catarina

Elaine Goetten Carvalho Sartor  
Membra da banca examinadora  
Engenheira Agrônoma

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades.

A Universidade Tecnológica Federal do Paraná e Universidade Federal de Santa Catarina, ao corpo docente de ambas que foram de suma importância para minha formação.

Ao meu orientador Prof. Dr. Antônio Lunardi Neto, pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas suas correções e incentivos.

Aos meus pais, pelo amor e apoio incondicional.

Ao meu namorado Sergio Luiz Granemann que esteve ao meu lado e colaborou com algumas atividades.

Ao meu amigo André Lucio Fontana Goetten, pela ajuda imensa no programa de estatística S Studio.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigada.

## RESUMO

Devido à introdução de novas empresas de papel, móveis, celulose, painel de partículas de média densidade (MDP) e placa de fibra de média densidade (MDF) o reflorestamento (*Pinnus spp* e *Eucalyptus spp*) ganha importante espaço no mercado. No entanto, empresas do setor durante seus processos produzem resíduos, que necessitam do destino correto. Um exemplo comum é o produto da combustão e biomassa florestal (cinza), utilizada para geração de vapor. A utilização da cinza pode ser uma alternativa de fertilização para pastagens ou outras culturas, com baixo custo. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de doses crescentes de resíduo de combustão de biomassa florestal em Cambissolo Húmico em resposta da produção da aveia em comparação com fertilizante mineral. O experimento foi realizado na Fazenda Sumidouro no município de Santa Cecília SC, o delineamento experimental foi inteiramente casualizado, contendo 6 tratamentos com 4 repetições. Foram testadas doses 0 ton.ha<sup>-1</sup>(referencia), 5 ton.ha<sup>-1</sup>, 10 ton.ha<sup>-1</sup>, 20 ton.ha<sup>-1</sup>, 50 ton.ha<sup>-1</sup> do resíduo e testemunha (NPK + calcário). A cultivar utilizada foi EMBRAPA 139. Avaliaram-se as seguintes características: número de folhas do perfilho primário, altura da planta, comprimento de panícula, número de sementes por panícula e peso de sementes. A semeadura ocorreu em 15 de maio de 2018, à profundidade de 3 cm, após o estabelecimento da cultura realizou-se o raleio deixando duas plantas por vaso. As avaliações iniciaram-se no mês de junho até outubro de 2018. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância no programa de estatística S Studio. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5%. Os tratamentos testemunha e 5 ton.ha<sup>-1</sup> obtiveram maiores respostas das avaliações realizadas. Ao comparar a testemunha com as doses crescentes do resíduo verificou-se que o tratamento com dose 5 ton.ha<sup>-1</sup> responde satisfatoriamente bem, em altura de planta, comprimento de panícula, número de sementes por panícula. O peso de sementes assim como também número de folhas do primeiro perfilho não houve diferença significativa entre os tratamentos.

**Palavras-chave:** Resíduo industrial. Cinza. *Avena strigosa* Schreb.

## ABSTRACT

Due to the introduction of new companies of paper, furniture, cellulose, medium density particle board (MDP) and medium density fiber board (MDF) reforestation (*Pinnus spp* and *Eucalyptus spp*) gains important market space. However, companies in the industry during their processes produce waste, which often need the correct destination. A common example is the product of combustion and forest biomass (ash), used for steam generation. The use of ash may be an alternative fertilizer for grazing or other crops, with low cost. The objective of this work was to evaluate the effect of the application of increasing doses of forest biomass combustion residue on Humic Cambisol and response of oat production in comparison with mineral fertilizer. The experiment was carried out at Fazenda Sumidouro in the municipality of Santa Cecília, Brazil, with a completely randomized experimental design, containing 6 treatments with 4 replicates. Doses were 0 ton.ha<sup>-1</sup>, 5 ton.ha<sup>-1</sup>, 10 ton.ha<sup>-1</sup>, 20 ton.ha<sup>-1</sup>, 50 ton.ha<sup>-1</sup> of the residue and control (NPK + limestone). The cultivar used was EMBRAPA 139. The following characteristics were evaluated: leaf number of primary tiller, plant height, panicle length, number of seeds per panicle and seed weight. Sowing occurred on May 15, 2018, at depth of 3 cm, after establishment of the crop was performed by leaving two plants per pot. The evaluations began in the month of June until October 2018. The data were submitted to analysis of variance in the statistical program S Studio. The averages were compared by the Tukey test, at 5%. The control treatments and 5 ton.ha<sup>-1</sup> obtained higher responses from the evaluations performed. When comparing the control with the increasing doses of the residue it was verified that the treatment with 5 ton dose responds satisfactorily well, in height of plant, length of panicle, number of seeds per panicle. The seed weight as well as the number of leaves of the first tiller did not differ significantly between treatments.

Keywords: Industrial waste. Grey. *Avena strigosa* Schreb.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1– Alocação dos vasos no delineamento inteiramente casualizado, contendo seis tratamentos e quatro repetições. ....	18
Figura 2– Modelo do vaso utilizado no experimento, com capacidade de 5 litros e suas medidas .....	21
Figura 3 – Semeadura dos vasos.....	21
Figura 4 – Instalação e proteção do experimento .....	22
Figura 5 – Plantas de aveia preta estabelecidas .....	23
Figura 6 - Determinação da altura das plantas de aveia preta.....	24
Figura 7 - Avaliação do comprimento da panícula.....	25
Figura 8 - Contagem e peso das sementes de aveia preta .....	26
Figura 9 - Comparação das médias do número de folhas do primeiro perfilho. As médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.....	27
Figura 10 – Altura (centímetros) da planta de aveia preta em diferentes períodos de avaliação. ....	28
Figura 11 – Altura da planta de aveia preta 125 DPE. As médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade .....	29
Figura 12 – Comprimento da panícula de aveia preta, em função dos diferentes tratamentos. As médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ....	30
Figura 13– Número de sementes por panícula principal em função dos diferentes tratamentos. As médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ....	31
Figura 14 – Peso de sementes de aveia preta (gramas) em função das diferentes fontes de adubação e doses crescentes de resíduo. As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ....	32



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Caracterização química do solo da área de estudo em Santa Cecília, SC, 2017.....	19
Tabela 2– Caracterização física do solo da área de estudo em Santa Cecília, SC, 2017. ....	19
Tabela 3- Nutrientes presentes no resíduo (cinza).....	20

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

Al	Alumínio
Ca	Cálcio
cm	centímetros
CQFS	Comissão de Química e Fertilidade do solo
DPE	Dias após emergência
ESALQ	Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz
g	Grama
ha	Hectare
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
K	Potássio
Kg	Quilograma
Mg	Magnésio
MO	Matéria orgânica
N	Nitrogênio
P	Fósforo
pH	potencial Hidrogeniônico
PRNT	Poder Relativo de Neutralização Total
SC	Santa Catarina
ton	Tonelada
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
V	Saturação por bases

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
1.1 OBJETIVOS .....	13
1.1.1 Objetivo Geral.....	13
1.1.2 Objetivos Específicos.....	13
1.2 JUSTIFICATIVA .....	13
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>15</b>
2.1 CULTURA DA AVEIA PRETA ( <i>Avena Strigosa</i> Schereb) .....	15
2.2 RESÍDUO DA BIOMASSA FLORESTAL.....	16
2.3 CAMBISSOLO HÚMICO .....	17
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>18</b>
3.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA .....	18
3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	18
3.3 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO .....	19
3.4 PREPARO DOS VASOS .....	20
3.5 AVALIAÇÕES E ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	22
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>27</b>
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>33</b>
<b>6. CONCLUSÕES .....</b>	<b>34</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>35</b>
<b>ANEXO A – Análise Química do Solo.....</b>	<b>38</b>
<b>ANEXO B – Análise Física do Solo .....</b>	<b>42</b>
<b>ANEXO C – Análise da Cinza .....</b>	<b>43</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Santa Catarina faz parte das regiões de maior desempenho econômico do Brasil, por apresentar uma economia diversificada, de acordo com as características de cada região, como clima e relevo. As atividades vão desde a agricultura até o turismo, permitindo uma boa distribuição das riquezas e atraindo cada vez mais novos investidores.

Segundo o critério definido pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) a mesorregião Serrana, é formada de médias a grandes propriedades agrícolas, e teve como base econômica durante muito tempo a pecuária extensiva e a extração de madeiras. Atualmente, com o estabelecimento na região de novas empresas de papel, móveis, celulose, painel de partículas de média densidade (MDP) e placa de fibra de média densidade (MDF) o reflorestamento (*Pinnus* e *Eucalyptus*) ganhou importante espaço no mercado.

As empresas do setor madeireiro, durante seus processos produzem resíduos, que por muitas vezes, necessitam destiná-los em aterros sanitários. Um exemplo comum disso é o produto da combustão de biomassa florestal (cinza), utilizada para o aquecimento de água de caldeiras e geração de vapor. O alto custo da destinação dos resíduos em aterros sanitários leva as indústrias a repensar em uma forma mais econômica e sustentável para descartá-los.

O uso da cinza como um incremento na fertilidade dos solos, pode contribuir na produtividade de plantas por apresentar nutrientes importantes em sua composição (EPAGRI, 2012). De acordo com Sékula (2012) uma das justificativas para a utilização desses resíduos na agricultura é o fato da dependência dos fertilizantes minerais que são derivados de fontes não renováveis. Ainda segundo o autor, o Brasil não é independente na fabricação de seus fertilizantes, onerando desta forma toda a cadeia produtiva.

Dados do Estado de Santa Catarina, obtidos por Fachinello e Santos Filho (2010), mostram que 21% da superfície do Estado apresenta alta fertilidade dos solos. Por outro lado, cerca de 60% dos solos são considerados de baixa fertilidade natural, havendo a necessidade de correção e adubação para que a produção agrícola seja possível.

Nesse sentido, a cinza pode vir a substituir ou auxiliar na complementação da adubação mineral, porém há necessidade de pesquisas, para se determinar doses adequadas do respectivo material, de forma a conduzir-se sua aplicação em quantidade racional nos solos.

O presente trabalho tem por objetivo verificar a resposta da aveia preta (*Avena strigosa*) em crescentes doses dos resíduos da combustão de biomassa florestal, por se destacar como uma das espécies agrônômicas mais importantes no cultivo de inverno na região sul do Brasil

e compará-la com dose de NPK. Isso permitirá identificar se o uso da cinza poderá vir a minimizar os custos de produção de aveia preta aos produtores rurais, em função de substituição de adubos formulados à base de NPK pela cinza, com relação à fertilização dos solos.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo Geral

Avaliar a produção de aveia preta sob diferentes doses do produto derivado da queima da biomassa florestal, em comparação ao uso de fertilizantes minerais granulados comerciais (NPK) em Cambissolo Húmico.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

Quantificar o número de folhas do perfilho primário, comprimento da planta, comprimento da panícula do colmo principal, número de sementes por panícula do colmo principal e peso de sementes.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

A biomassa florestal (folhas, galhos, casca, e cavacos de *Pinnus*) é muito utilizada como fonte de energia por empresas do segmento madeireiro, para a produção de MDP, MDF dentre outras atividades. O descarte de resíduos no processo de combustão da biomassa florestal pode causar sérios problemas ambientais, se não destinados em locais adequados (PAULA et al., 2009).

Segundo OSAKI & DAROLT (1991) a cinza vegetal, proveniente da queima de biomassa, possui diversos micronutrientes e ainda fósforo (P) e cálcio (Ca). Os autores também citam que essas cinzas já eram e ainda são utilizadas de forma irregular na agricultura, com relação às doses, devido à falta de maiores pesquisas de seu efeito na produtividade das plantas.

Além do ramo madeireiro no município de Santa Cecília SC, outras atividades se destacam, a exemplo da criação de gado de corte, podendo tornar-se vantajosa à utilização

como alternativa de fornecimento de nutrientes às plantas no solo, pois a empresa disponibiliza gratuitamente o material gerado, além do seu transporte em localidades próximas da indústria.

Dessa forma, a utilização da cinza pode tornar-se uma alternativa de fertilização mineral para as pastagens ou outras culturas, ali presentes com baixo custo ao produtor rural. Entretanto, ainda não se tem estudos relevantes, que determinem a viabilidade da utilização da cinza bem como, a quantidade necessária para os mais variados tipos de solos existentes. Sendo assim, o projeto objetivou-se investigar o uso da cinza vegetal na produção da aveia preta, em comparação com a utilização de fertilizante mineral à base de NPK em Cambissolo Húmico.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 CULTURA DA AVEIA PRETA (*Avena Strigosa* Schreb)

De origem européia, a aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) é uma gramínea anual de inverno, apresenta hábito cespitoso, com crescimento muito dependente da cultivar, da fertilidade dos solos e de outros fatores ambientais, podendo atingir alturas superiores a 1 metro. O sistema radicular é do tipo fasciculado, os colmos são cilíndricos e eretos e os nós e entrenós se apresentam relativamente cheios durante o período vegetativo. As folhas são desprovidas de aurícula e apresenta lígula bem desenvolvida, o que distingue a aveia dos outros cereais, tendo as lâminas foliares de 14 a 40 cm de comprimento e de 5,5 a 22,0 mm de largura (Floss, 1988).

A inflorescência da aveia é uma panícula piramidal, com grãos primários e secundários e raramente grãos terciários. Os grãos de aveia são cariopses indeiscentes, com uma única semente por fruto; são pequenos e possuem fina camada de pericarpo. As sementes apresentam lema e pálea aderidas à cariopse. O ciclo da cultura é muito variável, de 120 a mais de 200 dias, dependendo da cultivar e da época de semeadura (EMBRAPA, 2012).

A aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) devido sua rusticidade é utilizada para adubação verde e como planta de cobertura do solo na entressafra, comum na região Sul do Brasil, considerada também uma das principais forrageiras utilizadas em pastagens, principalmente de inverno, pois apresenta elevada porcentagem de proteína bruta e baixos teores de constituintes de parede celular o que lhe garante ser uma pastagem que proporcione alto rendimento dos animais (FEROLLA et al., 2008).

Outro fator para o ingresso da aveia no sistema é a sua capacidade de consórcio com outras espécies forrageiras. De acordo com Postiglioni (1990) a utilização de mais de uma espécie nos programas de alimentação de bovinos tem demonstrado a possibilidade de aumentar significativamente os rendimentos numa determinada área, devido à alta produção de matéria seca, qualidade da forragem e resistência ao pisoteio (MACARI, 2006), podendo ainda ser empregada para fenação e ensilagem (Salermo&Vetterle, 1984; Rosseto&Nakagawa, 1995), ou para aproveitamento de grãos na formulação de concentrados para animais (DERPSCH et al., 2005).

A aveia preta desenvolve-se em regiões temperadas e nas subtropicais, sendo cultivada tanto ao nível do mar como em altitudes de 1.000 a 1.300 m (DERPSCH; CALEGARI, 1992).

Geralmente é semeada entre os meses de março a junho, dependendo da finalidade de uso. Com o auxílio do melhoramento genético, está expandindo-se para as demais regiões do país.

## 2.2 RESÍDUO DA BIOMASSA FLORESTAL

O resíduo da biomassa florestal (conhecido por “cinza”) é resultante da combustão em altas temperaturas, na presença de oxigênio, para a geração de vapor a alta pressão. Essa cinza apresenta em sua composição quantidades consideráveis de nutrientes, podendo ser utilizada para uso agrícola (EPAGRI, 2012).

A composição química da cinza sofre variações, de acordo com Brand (2010), o teor de nutrientes é muito variável em função da biomassa, da espécie da madeira e de qual estrutura da espécie foi utilizada para a combustão (tronco, galhos e cascas). Segundo Osteras et. Al, (2005) além de conter nutrientes essenciais para as plantas, como Ca, magnésio (Mg), P e entre outros, apresenta também micronutrientes como Manganês (Mn) e Zinco (Zn).

Em um experimento realizado por Bellote et al. (1998), no qual avaliou-se os resíduos da indústria de celulose em plantios florestais. Nele houve a confirmação de que a aplicação dos resíduos orgânicos, provenientes da fabricação de celulose e papel (sendo a cinza um deles) causou os seguintes efeitos positivos:

- Elevação do pH e da quantidade de nutrientes disponíveis,
- A Troca de cátions aumentou;
- Incremento dos nutrientes minerais;
- Melhoria da granulometria e da capacidade para reter água.

No mesmo estudo foi atestado que a aplicação das cinzas resultantes das caldeiras incrementa a atividades biológica do solo, aumentando a velocidade de decomposição da serapilheira e por consequência a ciclagem de nutrientes. O aumento de fósforo, potássio, cálcio e magnésio onde havia maior quantidade de cinza, aponta uma melhora microbiológica do solo e maiores teores de matéria orgânica. Desse modo, a disponibilidade de nutrientes é afetada de forma positiva.

Osaki e Darolt (1991), descreveram a característica dos resíduos provenientes da queima da biomassa florestal e da necessidade de se determinar a quantidade correta a ser utilizada, uma vez que, analisando cinzas de três espécies vegetais, verificaram que todas apresentaram características positivas para o seu aproveitamento como adubo nos solos, desde que utilizadas na quantidade correta.



### 2.3 CAMBISSOLO HÚMICO

Os solos classificados como Cambissolos são solos pouco profundos, podendo apresentar elevados teores de minerais primários provenientes do material de origem, há presença significativa de fragmentos de rocha na massa do solo e outros indícios do intemperismo incipiente. Em alguns casos, a presença de maiores quantidades de minerais primários nos Cambissolos contribui para uma maior reserva nutricional das plantas, especialmente importante em cultivos florestais e perenes (BRADY, 1989).

Os Cambissolos Húmicos da Microrregião de Curitiba, abrangendo Santa Cecília, ocorrem em 1,38% da área de SC, sendo muito comum neles o cultivo de espécies florestais (*Pinnus* e *Eucalyptus*) além de pastagem (EMBRAPA, 2004). Esses solos apresentam sérias restrições quanto à sua utilização na agricultura, em consequência da baixa fertilidade, elevados teores de alumínio trocável, e dificuldade de mecanização pela declividade do terreno e pedregosidade na superfície do solo, além da forte suscetibilidade à erosão (EMBRAPA, 2004).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA

Conduziu-se o experimento na Fazenda Sumidouro, localizada na rodovia BR 116, Km 149,5 no interior do município de Santa Cecília, SC. As coordenadas geográficas do município são 26° 57' 39" de latitude Sul e a 50° 25' 37" de longitude Oeste, com altitude média em relação ao nível do mar de 1.100 metros.

O clima da região é classificado como temperado (mesotérmico úmido e verão ameno), segundo classificação de Köppen (1931). A pluviosidade anual regional aproxima-se dos 1.600 mm e temperatura média de 15°C. O solo utilizado no experimento é classificado como Cambissolo Húmico (SANTOS et al., 2018).

De acordo com EMBRAPA (2004), na região onde se localiza a fazenda ocorrem solos associados: Cambissolos Húmicos + Neossolos Litólicos. Nos Cambissolos Húmicos, a textura é argilosa e muito argilosa e ocorrem em relevo ondulado. Já nos Neossolos Litólicos a textura é argilosa e ocorrem em relevo forte ondulado e ondulado, ambos com presença de pedregosidade nos solos. A vegetação típica dos locais é floresta subtropical perenifólia, e os horizontes diagnósticos superficiais são do tipo A húmico.

#### 3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), com seis tratamentos e quatro repetições cada, como demonstrado na Figura 1. Cada unidade experimental (vaso), representa aproximadamente 0,000005 ha<sup>-1</sup>.

Figura 1– Alocação dos vasos no delineamento inteiramente casualizado, contendo seis tratamentos e quatro repetições.

Ref R1	T2R1	T4R4	Test R4
T1R3	Test R2	Ref R2	T3R2
Test R3	T4R1	T1R2	T1R1
T3R1	T3R4	T2R2	T2R3
T4R2	T2R4	Test R1	Ref R3
Ref R4	T1R4	T3R3	T4R3

Fonte: a autora (2018)

Os tratamentos avaliados foram:

- Referência (somente solo);
- Testemunha (Solo + Calcário Dolomítico de Efeito Rápido + NPK (04-14-08);
- Tratamento 1: 5 ton.ha<sup>-1</sup> de cinza + solo;
- Tratamento 2: 10 ton.ha<sup>-1</sup> de cinza+ solo;
- Tratamento 3: 20 ton.ha<sup>-1</sup> de cinza+ solo;
- Tratamento 4: 50 ton.ha<sup>-1</sup> de cinza+ solo;

### 3.3 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

Primeiramente coletou-se o solo a ser utilizado no experimento classificado como Cambissolo Húmico na camada superficial de 0 a 20 cm de profundidade, posteriormente retirou-se uma amostra desse mesmo sendo encaminhado para análise química e física no laboratório de análises de solos ESALQ.

De acordo com o resultado da análise, demonstrada nas tabelas 1 e 2, realizou-se a recomendação da aplicação de calcário, para elevar o pH do vaso da testemunha para 6,0 e a quantidade de fertilizante indicado para a cultura da aveia preta (CQFS, 2016).

Tabela 1- Caracterização química do solo da área de estudo em Santa Cecília, SC, 2017.

Nutrientes	MO gdm <sup>-3</sup>	P mg dm <sup>-3</sup>	K mg dm <sup>-3</sup>	pH (H <sub>2</sub> O)	Al <sup>3+</sup> cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	Ca cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	Mg cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	CTC cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	V (%)
Resultados	14,4	2,3	29,1	4,2	0	2,3	2,5	8,3	59

Fonte: ESALQ, (2017)

Tabela 2– Caracterização física do solo da área de estudo em Santa Cecília, SC, 2017.

Determinações	Areia total g kg <sup>-1</sup>	Silte g kg <sup>-1</sup>	Teor de argila g kg <sup>-1</sup>	Argila (água) g kg <sup>-1</sup>	Argila (dispersa) g kg <sup>-1</sup>	Grau de floculação (%)
Resultado	425	186	389	104	390	73

Fonte: ESALQ, (2017)

Tabela 3- Nutrientes presentes no resíduo (cinza).

Nutrientes	N (g kg <sup>-1</sup> )	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (g kg <sup>-1</sup> )	K <sub>2</sub> O (g kg <sup>-1</sup> )	Ca (g kg <sup>-1</sup> )	Mg (g kg <sup>-1</sup> )	Mn (g kg <sup>-1</sup> )	S (g kg <sup>-1</sup> )
Resultado	3,93	3,50	17,48	6,40	7,94	2293	0,09

Fonte: ESALQ, (2017)

### 3.4 PREPARO DOS VASOS

Iniciou-se o experimento com a testemunha, no dia 15 de abril de 2018, (30 dias antes da semeadura) realizando-se a correção da acidez do solo com calcário dolomítico PRNT 87,7% apenas no tratamento testemunha, determinado a partir do valor inicial do pH de 4,2 para elevar o pH do solo a 6,0.

Posteriormente realizou-se o enchimento dos demais vasos com capacidade de 5 dm<sup>3</sup> (Figura 2) cada, de acordo com os seguintes tratamentos:

- Referência recebeu o volume do vaso de solo (ausente de qualquer fertilizante, resíduo e calcário);
- Tratamento 1 (5 ton.ha<sup>-1</sup> de cinza) receberam cada uma das repetições o equivalente a 12,5 gramas do resíduo misturados com solo, equivalente a 19,65 kg/ha de N, 17,5 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 87,4 kg/ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O;
- Tratamento 2 (10 ton.ha<sup>-1</sup> de cinza) receberam cada 25 gramas de resíduo misturados com solo, equivalente a 39,3 kg/ha de N, 35 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 174,8 kg/ha de K<sub>2</sub>O;
- Tratamento 3 (20 ton.ha<sup>-1</sup> de cinza) receberam cada 50 gramas de resíduo e misturados com o solo, equivalente a 78,6 kg/ha de N, 70 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, e 349,6 kg/ha de K<sub>2</sub>O;
- Tratamento 4 (50 ton.ha<sup>-1</sup> de cinza) receberam cada 125 gramas de resíduo equivalente a 196,5 kg/ha de N, 175 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 874 kg/ha de K<sub>2</sub>O.

Figura 2– Modelo do vaso utilizado no experimento, com capacidade de 5 litros e suas



Fonte: a autora (2018).

De acordo com a figura 3, realizou-se a semeadura da aveia preta no dia 15 de maio de 2018. Cada vaso recebeu cinco sementes de aveia preta cultivar EMPRAPA 139, semeadas à profundidade de 3 cm, e a testemunha recebeu 3 gramas de NPK (Fórmula 04-14-08).

Figura 3 – Semeadura dos vasos.



Fonte: a autora (2018).

Posteriormente os vasos foram alocados no pátio da Fazenda Sumidouro no município de Santa Cecília SC, conforme o sorteio do delineamento, num local seguro de animais, e cobertos com tela fio 18 (Figura 4), para garantir a germinação e proteger as sementes de possíveis danos causados por pássaros. Após a germinação e o desenvolvimento inicial (10 dias após a emergência de todos os tratamentos) retirou-se a tela, ficando assim todos os tratamentos expostos às condições climáticas do ambiente.

Figura 4 – Instalação e proteção do experimento



Fonte: a autora (2018).

### 3.5 AVALIAÇÕES E ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Após o estabelecimento da cultura, em 15 de junho de 2018, realizou-se o desbaste deixando somente duas plantas em cada vaso.

Figura 5– Plantas de aveia preta estabelecidas.



Fonte: a autora (2018)

Aos 20 dias após a emergência iniciou-se a contagem do número de folhas do perfilho primário.

No desenvolvimento da cultura, próximo aos 30 dias após a emergência observou-se a necessidade de adição de Nitrogênio, devido as plantas apresentarem coloração amarelada, sendo assim, adicionou-se o equivalente de 20kg de N.ha<sup>-1</sup> em todos os tratamentos.

Realizou-se a medição da altura das plantas nos meses de junho até setembro para obter os dados de seu desenvolvimento. A altura das plantas foi determinada com auxílio de régua graduada em centímetros, tendo sido considerada como a distância entre o nível do solo e o ápice da planta (Figura 6).



Figura 6- Determinação da altura das plantas de aveia preta



Fonte: a autora (2018).

No mês de outubro em que a cultivar Embrapa 139 iniciou a fase reprodutiva (panícula completamente exposta) avaliou-se o comprimento da panícula com o auxílio de régua graduada em centímetros do colmo principal (Figura 7).



Figura 7– Avaliação do comprimento da panícula



Fonte: a autora (2018)

Realizou-se também a contagem do número de sementes por panícula e o peso das sementes, utilizando-se balança analítica de acordo com a figura 8.

Figura 8- Contagem e peso das sementes de aveia preta



Fonte: a autora (2018)

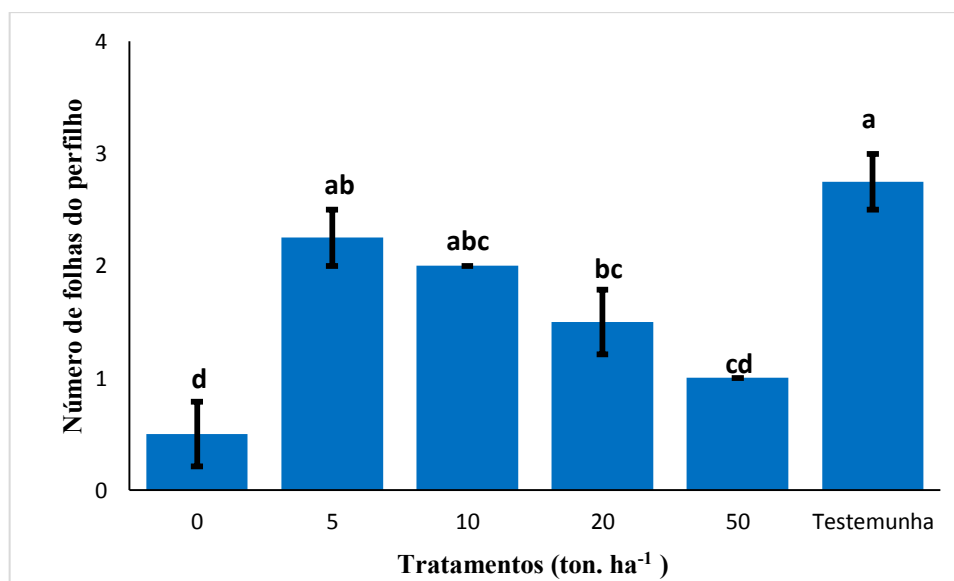
Os resultados das avaliações foram submetidos à análise de variância no programa de estatística R (R CORE TEAM, 2018), porém, quando necessário, foram tratados pela transformação de Box-Cox. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5%.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observado o estabelecimento de todas as plantas já que todas germinaram e desenvolveram-se conforme o esperado, mesmo com a adição do resíduo de biomassa florestal.

De acordo com a figura 9 verifica-se que a testemunha e os tratamentos T1 (5 ton.ha<sup>-1</sup>) e T2 (10 ton.ha<sup>-1</sup>) de cinza apresentaram o maior número de folhas do primeiro perfilho, não diferindo estatisticamente entre si. A referência (0 ton.ha<sup>-1</sup>) e T4 (50 ton.ha<sup>-1</sup>) apresentaram os menores valores, enquanto o T3 (20 ton.ha<sup>-1</sup>) apresentou comportamento intermediário, diferindo-se da testemunha e do tratamento referência e não diferindo dos tratamentos T1, T2 e T4

Figura 9 - Comparação das médias do número de folhas do primeiro perfilho. As médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade



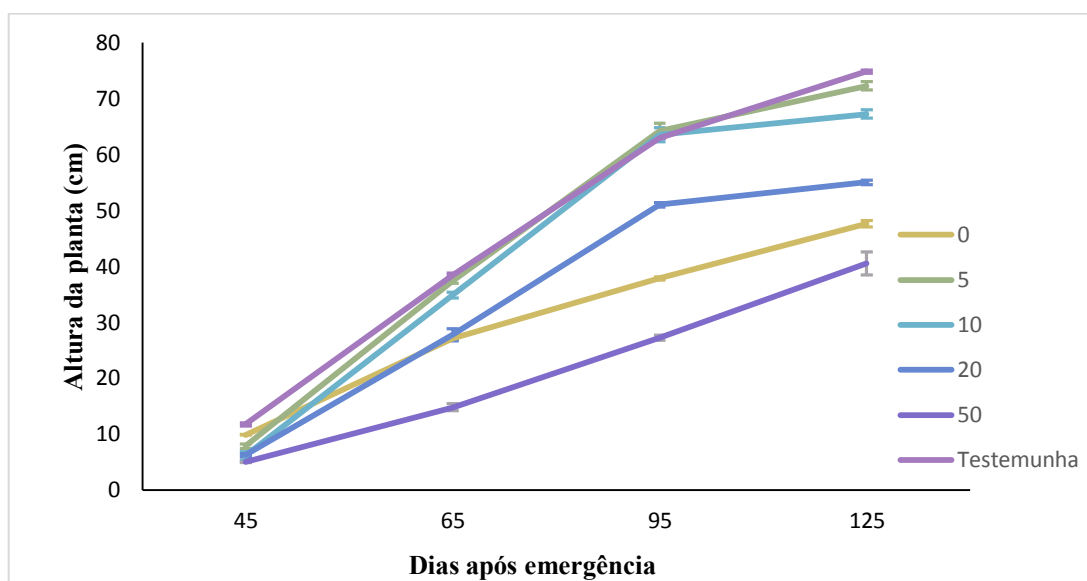
Fonte: a autora (2018)

Uma possível explicação para a redução do número de folhas ocasionadas pelas maiores percentuais da dose de cinza está relacionado com a diminuição do potencial osmótico. De acordo com Oliveira et al. (2009), o efeito osmótico induz à deficiência hídrica nas plantas, nas quais podem ocorrer alterações morfológicas e anatômicas, como formas de adaptação para reduzir as perdas de água por transpiração. Dentre as mudanças morfológicas, destaca-se a redução do número de folhas (FAGERIA, 1989).

Na figura 10 é possível observar o desenvolvimento da cultura da aveia preta nos diferentes períodos de avaliação de acordo com os tratamentos testados.

Em aveia, o crescimento em altura da planta é mais acentuado no período que antecede a emergência da panícula (White, 1995), em função do maior crescimento dos três ou quatro internódios superiores e do pedúnculo (Peterson, 1992; White, 1995).

Figura 10– Altura (centímetros) da planta de aveia preta em diferentes períodos de avaliação.



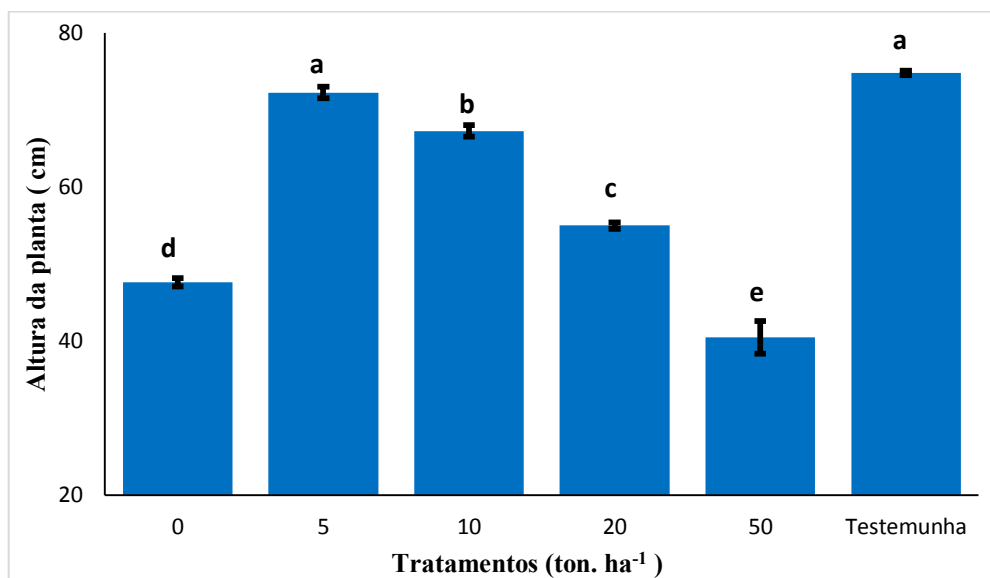
Fonte: a autora (2018)

No entanto, o desenvolvimento da cultura da aveia preta foi aumentando com a evolução do crescimento do cultivo (Figura 10), alcançando-se valores máximos no período 125 DAE.

Sendo assim, o T1(5 ton.ha<sup>-1</sup>) de cinza até próximo dos 100 dias mostrou-se similar a testemunha, porém com o passar dos dias manteve-se enquanto que a testemunha continuou o seu desenvolvimento por mais 20 dias aproximadamente.

De acordo com a figura 11 as alterações promovidas no solo com a aplicação do tratamento testemunha (NPK + calcário) favoreceram o crescimento mais acentuado da aveia preta e resultaram em maior altura de plantas até o final do período avaliado.

Figura 11 – Altura da planta de aveia preta 125 DPE. As médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade



Fonte: a autora (2018)

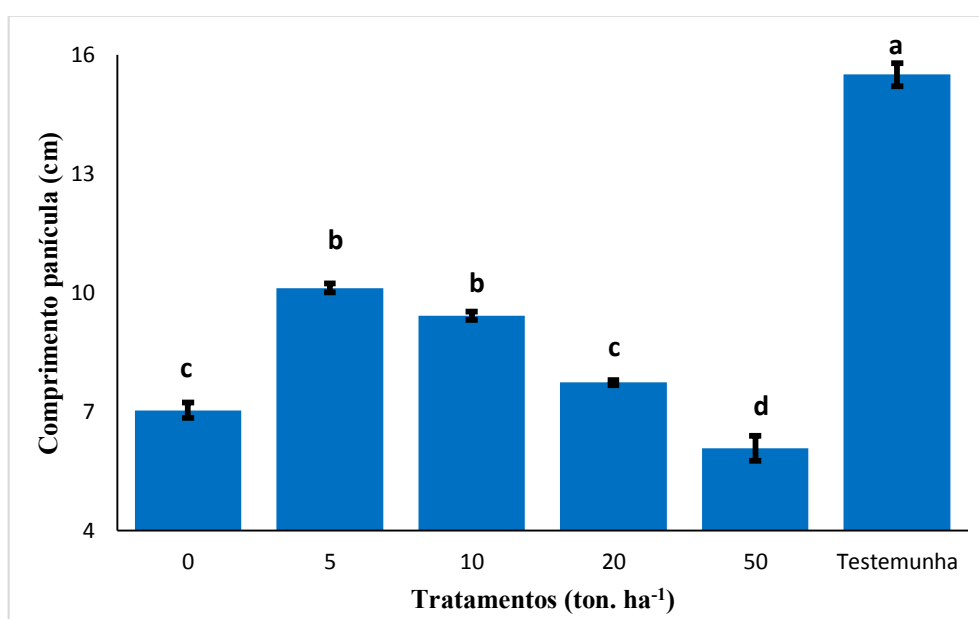
A altura média das plantas no tratamento testemunha foi de 74,83 cm e o T1 (5 ton.ha<sup>-1</sup>) de 72,25 cm aos 125 dias após a emergência, obtendo-se valores estatisticamente iguais, já as plantas que receberam doses maiores tiveram a altura comprometida, 10 ton.ha<sup>-1</sup> (67,25 cm), 20 ton.ha<sup>-1</sup> (55,00 cm), 50 ton.ha<sup>-1</sup> (40,5 cm), diferindo-se entre os tratamentos. Fica evidente que doses elevadas prejudicam o crescimento da planta. Já o tratamento sem adição do resíduo e NPK + calcário foi superior ao T4 (50 ton.ha<sup>-1</sup>).

Os autores BONFIM e SILVA et al. (2013) desenvolveram uma pesquisa onde foi possível comprovar que em indivíduos de algodoeiro, a aplicação de cinza vegetal, responde com aumento na altura e diâmetro de caule das plantas. Em outro estudo, foi possível observar que a adição das cinzas de *Mimosa scabrella* (bracatinga), *Eucalyptus* e *Pinnus* no solo causou uma sensível diferença nas quantidades de nutrientes do solo, fator que provavelmente colabora para um maior rendimento da matéria seca de aveia, ou seja, aumenta consideravelmente a massa seca total (DAROLT & OSAKI, 1989).

Para PIVA et al. (2014) é comprovado que as cinzas podem facilmente servir de alternativa para uma adubação de fácil acesso, geralmente com custo reduzido e de alta contribuição sustentável ao meio ambiente, dando destino aos resíduos industriais (fontes florestais).

Para o comprimento de panícula (Figura 12) a testemunha diferiu dos demais tratamentos apresentando comprimento médio de 16 cm, enquanto que o T1 (5 ton.ha<sup>-1</sup>) e T2 (10 ton.ha<sup>-1</sup>) apresentaram valores estatisticamente iguais entre si, diferindo dos demais tratamentos, o menor resultado do comprimento de panícula foi do tratamento T4 (50 ton.ha<sup>-1</sup>) com 6 cm.

Figura 12–Comprimento da panícula de aveia preta, em função dos diferentes tratamentos. As médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

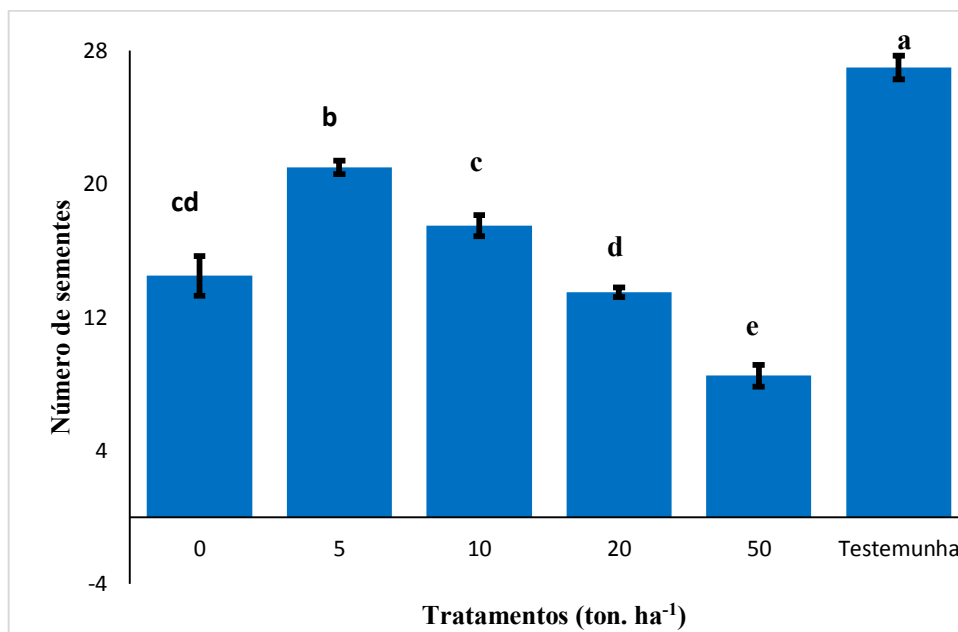


Fonte: a autora (2018)

Na medida em que eleva-se a dose de cinza, o tamanho da panícula é comprometido, assim também ocorreu com a altura média das plantas. A justificativa mais provável segundo CAIRES (2001) é devido à ausência de calagem nos demais tratamentos, que pode ter favorecido o crescimento radicular da aveia preta, gerando maior gasto de energia, e consequentemente resultando em planta e panícula menor.

A maior produção média de sementes na panícula principal foi no tratamento da testemunha com 27 sementes, a produção de sementes no T1 (5 ton.ha<sup>-1</sup>) foi de 21 sementes, T2 (10 ton.ha<sup>-1</sup>) 17 sementes, T3 (20 ton.ha<sup>-1</sup>) 13 sementes, e T4 (50 ton.ha<sup>-1</sup>) 8 sementes (figura 13).

Figura 13– Número de sementes por panícula principal em função dos diferentes tratamentos. As médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



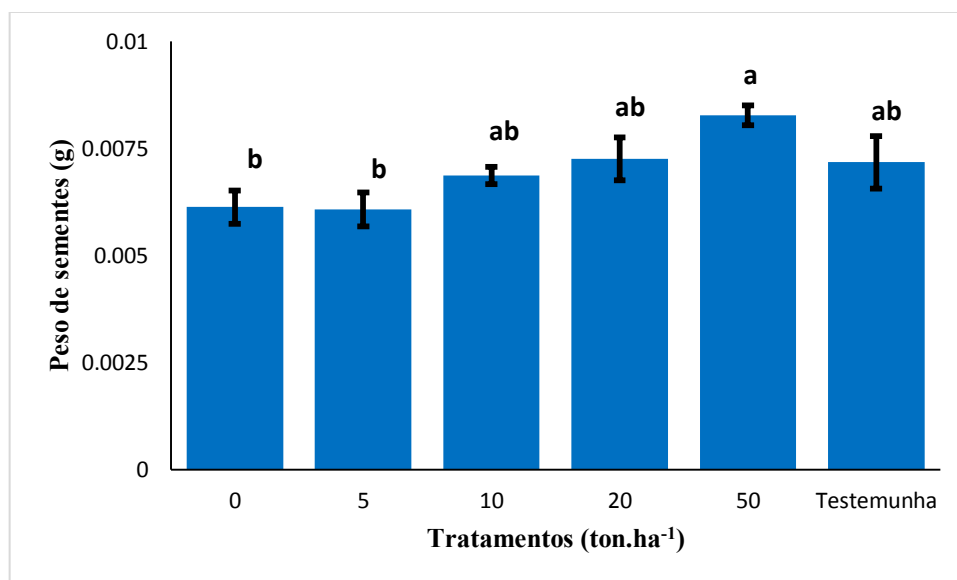
Fonte: a autora (2018)

O tratamento referência igualou-se com o T2 e T3. O menor número de sementes foi na maior dose de cinza, diferindo-se também dos demais tratamentos.

Comparando-se o tamanho da panícula (figura 12) com o número de sementes, é possível observar que quanto maior a panícula, conseqüentemente mais sementes são produzidas.

Para peso de sementes (Figura 14), o T4 (50 ton.ha<sup>-1</sup>) diferiu dos tratamentos referência (0 ton.ha<sup>-1</sup>) e T1 (5 ton.ha<sup>-1</sup>). Enquanto os demais tratamentos não diferiram.

Figura 14 – Peso de sementes de aveia preta (gramas) em função das diferentes fontes de adubação e doses crescentes de resíduo. As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



Fonte: a autora (2018)

De acordo com SANGOI et al. (1997), ocorre uma compensação nos componentes de rendimento, quando o acréscimo de um componente é acompanhado por uma redução em outro componente, justificando o peso de sementes no tratamento de 50 ton.ha<sup>-1</sup> em que a altura da planta foi menor.



## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A partir dos dados e estudos apresentados, é possível identificar as possibilidades da utilização da cinza como insumo agrícola. No entanto deve-se levar em consideração a análise de solo, para satisfazer as necessidades de cada cultura, e respeitar a dosagem adequada.

Devido aos poucos estudos na cultura da aveia preta utilizando-se o resíduo, sugere-se a realização de mais estudos para expressar resultados ainda mais precisos.

## 6. CONCLUSÕES

Com base nos resultados apresentados notou-se, efeito positivo da aplicação de cinza demonstrando que esse material pode ser utilizado como fonte de nutrientes para promover o crescimento da cultura da aveia preta.

Neste trabalho, observações importantes puderam ser realizadas, a exemplo de que doses muito elevadas podem ocasionar efeitos negativos na cultura da aveia. Os tratamentos com referência ( $0\text{ ton.ha}^{-1}$ ) e T4 ( $50\text{ ton.ha}^{-1}$ ) apresentaram os menores valores observados quanto ao número de folhas no primeiro perfilho. O tratamento T4 apresentou valor inferior ao tratamento referência para o número de sementes por panícula, quanto à altura da planta de aveia aos 125 DPE, quanto ao comprimento da panícula da aveia.

Ainda é necessário acrescentar, com relação a este estudo, que apesar do tratamento à base de NPK ter sido feito para comparar-se com os dados dos tratamentos sem ou com resíduos, foi acrescentado fertilizante nitrogenado em cobertura, em todos os tratamentos, o que pode ter colaborado para mascarar o efeito da comparação dos diferentes aspectos da cultura analisados.

Os resultados do tratamento com calcário + NPK foram superiores aos demais tratamentos para comprimento da panícula da aveia, maior número de sementes por panícula principal e maior peso de sementes. Para produção de sementes esse tratamento foi mais eficiente.

Os resultados dos tratamentos com calcário + NPK e dose de  $5\text{ ton.ha}^{-1}$  de cinza foram superiores dos demais tratamentos para: número de folhas do primeiro perfilho e altura da planta de aveia aos 125 DPE. Para pastejo o tratamento com  $5\text{ ton.ha}^{-1}$  de cinzas é mais econômico que a fertilização à base de NPK.

## REFERÊNCIAS

- BONFIM-SILVA, E.M.; CARVALHO, J.C.S.; PEREIRA, J.T.M; SILVA, T.J.A.; **Cinza vegetal na adubação de plantas de algodoeiro em Latossolo Vermelho do cerrado**. Enciclopédia da Biosfera, v. 11, n. 21, p. 523-533, 2013b.
- BRADY, N.C. **Natureza e propriedades dos solos**. 7.ed. Trad. De Antonio B. Neiva Figueiredo Filho. Rio de Janeiro, 1989.
- BRAND, M. A. **Energia de biomassa florestal**. Rio de Janeiro: Interciência, 2010. 114 p.
- CAIRES, E.F.; FELDHAUS, I.C. & BLUM, J. **Crescimento radicular e nutrição da cevada em função da calagem e aplicação de gesso**. Bragantia, 60:213-223, 2001.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. **Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 376 p., 2016.
- DAROLT, M.R.; OSAKI, F. **Efeito da cinza de caieira de cal sobre a produção da aveia preta, no comportamento de alguns nutrientes**. 1989, 33p. In: Calagem & Adubação. Campinas, SP: Instituto Brasileiro de Ensino Agrícola, 1989.
- DERPSCH, R.; CALEGARI, A. **Plantas para adubação verde de inverno**. Londrina: IAPAR, 1992. 80p.
- EMBRAPA. **Solos do Estado de Santa Catarina (Boletim de desenvolvimento e pesquisa)**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos – CNPS. 2004. 745p.
- EMBRAPA. **Gramíneas Forrageiras anuais de inverno**. 2012. Disponível em: <[www.cnpt.embrapa.br/biblio/li/li01-forrageiras/cap4.pdf](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/li/li01-forrageiras/cap4.pdf)>. Acesso em: 11 abr. 2017.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa em Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa- SPI; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.
- EPAGRI. **Avaliação do Efeito de Cinza leve de Biomassa oriunda de precipitados eletrostáticos como fertilizante para pastagens perenes cultivadas**. 2012. Disponível em: [https://intranetdoc.epagri.sc.gov.br/producao\\_tecnico\\_cientifica/DOC\\_33442.pdf](https://intranetdoc.epagri.sc.gov.br/producao_tecnico_cientifica/DOC_33442.pdf). Acesso em: 10 abr 2017.
- FACHINELLO, A. L. e SANTOS FILHO, J.I. **Agricultura e agroindústria catarinenses: panorama, impasses e perspectivas do sistema agropecuário**. In: MATTEI, Lauro e LINS, Hoyêdo N. **A socioeconomia catarinense: cenários e perspectivas no início do século XXI**. Chapecó: Argos, 2010.
- FAGERIA, N. K. **Solos tropicais e aspectos fisiológicos das culturas**. Brasília: EMBRAPA/DPU, 1989. 425p. EMBRAPA CNPAF (Documento 18).
- FLOSS, E. L. **A cultura da aveia**. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 1982. 52 p.

FLOSS, E.L. **Manejo forrageiro de aveia (*Avena spp*) e azevem (*Lolium spp*)**. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 9., 1988, Piracicaba: FEALQ, 1988. P231-268.

KÖPPEN, W. **Grundriss der Klimakunde**. Berlin: Walter de Gruyter, 1931. 390p.

MACARI, S. **Avaliação da mistura de cultivares de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) com Azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) sob pastejo**. Ciência Rural, v.36, p.910-915, 2006.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potássio e do Fósforo, 1989. 201p.

NAKAGAWA, J. & ROSOLEM, C.A. **Teores de nutrientes na folha e nos grãos de aveia-preta em função da adubação com fósforo e potássio**. Bragantia, 64:411-445, 2005.

OSAKI, F. M. R.; DAROLT, M. R. **Estudo da qualidade de cinzas vegetais para uso como adubos na região metropolitana de Curitiba**. Revista Setor Ciências Agrárias, Curitiba, v. 11, n. 1, p. 197-205, 1991.

OLIVEIRA, F. R. A.; OLIVEIRA, F. A.; GUIMARÃES, I. P.; MEDEIROS, J. F.; OLIVEIRA, M. K. T.; FREITAS, A. V. L.; MEDEIROS, M. A. **Bioscience Journal**, 25:66-74, 2009.

OSTERAS, A. H.; SUNNERDAHL, I.; GREGER, M. The Impact of wood ash and Green Liquor Dregs Application on Ca, Cu, Zn and Cd Contents in Bark and Wood of Norway Spruce. **Water, Air, and Soil Pollution**, n. 166, p. 17-29, 2005.

R Core Team. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso 30 out 2018.

PAULA, M.O.; TINÔCO, I.F.F.; RODRIGUES, C.S.; SILVA, E.N.; **Potencial da cinza do bagaço da cana-de-açúcar como material de substituição parcial de cimento Portland**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. Campina Grande, v.13, n3, p. 353-357, 2009.

PETERSON, D.M. **Physiology and development of the oat plant**. In: MARSHALL, H.G.; SORRELLS, M.E. (Ed.) Oat science and technology. Madison: ASA, 1992. p.77-114.

PIVA, R.; BOTELHO, V. R.; MULLER, L. M. M.; AYUB, A. R.; ROMBOLA, D. A.; **Adubação de manutenção em videiras cv. Bordô utilizando-se cinzas vegetais e esterco bovino em sistema orgânico**. Agrária - Revista Brasileira de Ciências. Agrárias. v.9, n.2, p.219-224, 2014

PORTAL DA ECONOMIA DE SANTA CATARINA - FEPESE – **Estrutura Produtiva Agrícola**. Disponível em: <[http://novosite.fepese.org.br/portaldeeconomia-sc/index.php?c=economia#\\_Toc346963828](http://novosite.fepese.org.br/portaldeeconomia-sc/index.php?c=economia#_Toc346963828)>. Acesso em 01 Abr 2017.

ROSSETTO, C.A.V. & NAKAGAWA, J. **Efeito da época de semeadura no desenvolvimento de plantas de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb).** Científica, 23:151-164, 1995.portal da economia

SALERMO, A.R. & VETTERLE, C.P. **Avaliação de forrageiras de inverno no Baixo Vale do Itajaí, Santa Catarina.** Florianópolis, EMPASC, 1984. 2p. (Comunicado Técnico, 76).

SANGOI, L.; ALMEIDA, M.L.; ENDER, M. Vantagens e limitações da utilização de ideotipos no melhoramento de plantas de lavoura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 3, n. 1, p. 73-80, 1997.

SANTOS, H. G. et al. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS). 5. ed., rev. e ampl. – Brasília, DF: **Embrapa**, 2018.

SÉKULA, C. R. **Projeto para Autorização da Utilização Agrícola de Resíduos Sólidos.** Projeto de utilização de resíduos. Guarapuava, 2012.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S.J. **Análises de solo, plantas e outros materiais.** 2. ed. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p.

WHITE, E.M. **Structure and development of oats.** In: WELCH, R.W. (Ed.) The oat crop: production and utilization. London: Chapman & Hall, 1995. p.88-119.

## ANEXO A – Análise Química do Solo

Sérgio Luiz Granemann de Souza  
Caixa Postal 20  
89.540-000 – Santa Cecília – SC

Número: 0013397.1-N – OS.: 7931

Data de Finalização: 15/10/2017



Proprietário:  
Sérgio Luiz Granemann de Souza

Propriedade:  
Fazenda Sumidouro

Material:  
Solos

Nº LAB	IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA
21410	Solo; Prof. 0-20 cm

DETERMINAÇÕES	UNIDADES	AMOSTRAS					
		21410					
pH <sub>H2O</sub>	-	4,2					
P Mehlich	mg dm <sup>-3</sup>	2,3					
K	mg dm <sup>-3</sup>	13,5					
Ca KCl 1 mol L <sup>-1</sup>	cmolc dm <sup>-3</sup>	2,3					
Mg KCl 1 mol L <sup>-1</sup>	cmolc dm <sup>-3</sup>	2,5					
Al KCl 1 mol L <sup>-1</sup>	cmolc dm <sup>-3</sup>	0					
H+Al Acetato de Cálcio	cmolc dm <sup>-3</sup>	3,4					
SB	cmolc dm <sup>-3</sup>	4,9					
CTC	cmolc dm <sup>-3</sup>	6,3					
V	%	69					
m	%	0					

Métodos: pH em H<sub>2</sub>O e em CaCl<sub>2</sub> 1 mol L<sup>-1</sup>; Fósforo (P) extração por Mehlich 1 e determinação por colorimetria; Potássio (K) extração por Mehlich 1 e determinação em espectrofotômetro de emissão atômica; Cálcio (Ca) e Magnésio (Mg) extração por KCl 1 mol L<sup>-1</sup> e determinação em espectrofotômetro de absorção atômica; Alumínio (Al) extração por KCl 1 mol L<sup>-1</sup> e determinação por titulometria; Acidez potencial (H+Al) extração por acetato de cálcio (0,5 mol L<sup>-1</sup>) e determinação por titulometria; Sulfato (S-SO<sub>4</sub>) extração por fosfato de cálcio 0,01 mol L<sup>-1</sup> e determinação por colorimetria (Manual de Análises Químicas de Solos, Plantas e Fertilizantes, Editora, 1999); Matéria orgânica extração por solução de dicromato de sódio em ácido sulfúrico e determinação por colorimetria (Manual de análise química para avaliação de fertilidade de solos tropicais, IAC, 2001).  
Observações: Amostra coletada pelo interessado; (#) elemento não determinado. Este documento pode ser reproduzido somente por completo. Os resultados deste relatório se referem somente às amostras enviadas ao laboratório.

Página 1 de 2

	<p><small>SIGNATÁRIO AUTORIZADO</small></p> <p><small>Sérgio Luiz Granemann de Souza Responsável Técnico</small></p>	
Av. Pádua Dias, 11 - Piracicaba-SP - CEP 13418-900 - Tel.: (19) 3417-2117 / 3417-2150 - lio-bli@usp.br - www.esalq.usp.br		



Sergio Luiz Granemann de Souza  
Caixa Postal 20  
89.540-000 – Santa Cecília – SC

Número: 0013397.1-N – OS.: 7931  
Data de Finalização: 15/10/2017



Proprietário:  
Sergio Luiz Granemann de Souza

Propriedade:  
Fazenda Sumidouro

Material:  
Solos

Nº LAB	IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA
21410	Solo; Prof. 0-20 cm

DETERMINAÇÕES	UNIDADES	AMOSTRAS						
		21410						
Cu Mehlich 1	mg.dm <sup>-3</sup>	3,9						
Fe Mehlich 1	mg.dm <sup>-3</sup>	17,8						
Mn Mehlich 1	mg.dm <sup>-3</sup>	7,25						
Zn Mehlich 1	mg.dm <sup>-3</sup>	0,75						

**ESALQ**

SIGNATÁRIO AUTORIZADO

*SP/11*  
Sergio Luiz Granemann de Souza  
Responsável Técnico





Sergio Luiz Granemann de Souza  
Caixa Postal 20  
89.540-000 – Santa Cecília – SC

Número: 0013397.1-N – OS.: 7931  
Data de Finalização: 15/10/2017



Proprietário:  
Sérgio Luiz Granemann de Souza

Propriedade:  
Fazenda Sumidouro

Material:  
Solos

[illegible][illegible]

Página 2 de 2

ESALQ

SENATÁRIO AUTORIZADO

  
Luiz Roberto Silva Junior  
Responsável Técnico

Av. Padre Diogo, 11 - Piracicaba-SP. CEP 13418-900 - Tel: (19) 3417-2117/3417-2159 - [bo.1ib@usp.br](mailto:bo.1ib@usp.br) - [www.usp.br/polos](http://www.usp.br/polos)

## ANEXO B – Análise Física do Solo

Sérgio Luiz Granemann de Souza  
 Caixa Postal 20  
 89.540-000 – Santa Cecília – SC

Número: 0013398.1-N – OS.: 7931  
 Data de Finalização: 16/10/2017

Proprietário:	Propriedade:	Material:
Sérgio Luiz Granemann de Souza	Fazenda Sumidouro	Solos

[illegible][illegible]

Mélange: Buissonne (densimétric) (SSSA Book Series 5: Methods of Soil Analysis, Part 4). Classe de diamètre (mm) conforme USDA.

(A) Cinco frações de areia:  
muito grossa (MG) = 2 a 1; grossa (G) = 1 a 0,5; média (M) = 0,5 a 0,25; fina (F) = 0,25 a 0,10; muito fina (MF) = 0,10 a 0,05

massa grossa (MG) = 2 a 1; grossa (G) = 1 a 0,5; média (M) = 0,5 a 0,25; fina (F) = 0,25 a 0,05; areia total (AT) = 2 a 0,05; silte = 0,05 a 0,002; argila total < 0,002; argila água < 0,002

(B) Quais frações de areia:

grosses (G) = 2 a 0,25, fins (F) = 0,25 a 0,05; areas total (AT) = 2 a 0,05; sile = 0,05 a 0,002; argila total = 0,002  
Classe de textura = Argila (o dominante) até 149 g/kg = arenosa (ár), 150 a 249 g/kg = média arenosa (md-ár), 250 a 349 g/kg = média argilosa (md-arg), 350 a 599 g/kg = argilosa (arg), 600 g/kg ou superior = muito argilosa (m-arg).

Página 1 de 1




Av. Paulista, 55 - Berrini, São Paulo - SP - CEP 05508-900 - Tel: (51) 3417.2117 / 3417.2118 - [ten.leite@esalq.br](mailto:ten.leite@esalq.br) - [www.esalq.com.br](http://www.esalq.com.br)



## ANEXO C – Análise da Cinza

Sergio Luiz Granemann de Souza  
Caixa Postal 20  
89.540-000 – Santa Cecília – SC

Número: 0013415.1-N – OS.: 8771

Data de Finalização: 10/11/2017

Proprietário:  
Indústria de Compensados Guararapes LTDA.

Propriedade:  
Santa Cecília - SC

Material:  
Mat.Org. sólido



## IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA

Nº Amostra: LFC- 0012458/2017

Identificação: Cinza de Caldeira – AM-01

DETERMINAÇÕES	RESULTADOS	
	BASE SECA (65° C)	BASE ÚMIDA
pH (CaCl <sub>2</sub> 0,01 M)	-	10,2
Densidade (Resíduo Orgânico)	-	0,59 g/cm <sup>3</sup>
Umidade (Resíduo Orgânico) 60 – 65°C	-	23,30%
Umidade (Resíduo Orgânico) 110°C	-	0,21%
Materia Orgânica Total (Combustão)	9,71%	7,65%
Carbono Orgânico	2,70%	2,07%
Resíduo Mineral Total (R.T.M)	90,23%	77,10%
Resíduo Mineral (R.M)	28,65%	22,09%
Resíduo Mineral Insolúvel (R.M.I)	63,48%	47,51%
Nitrogênio Total	3,93 g/kg	1,68 g/kg
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) total	3,50 g/kg	1,34 g/kg
Potássio (K <sub>2</sub> O)	17,48 g/kg	9,26 g/kg
Calcio (Ca) total	6,4 g/kg	4,3 g/kg
Magnésio (Mg) total	2,6 g/kg	1,8 g/kg
Enxofre (S) total	3,5 g/kg	2,8 g/kg
Relação C/N	-	8
Cobre (Cu)	85 mg/kg	61 mg/kg
Manganês (Mn)	2899 mg/kg	2213 mg/kg
Zinco (Zn)	3359 mg/kg	2509 mg/kg
Ferro (Fe)	50657 mg/kg	36657 mg/kg
Boro (B)	65 mg/kg	49 mg/kg
Sódio (Na)	1355 mg/kg	1023 mg/kg

Métodos: pH em CaCl<sub>2</sub> 0,01 M; Matéria Orgânica Total e Resíduo mineral por combustão em mufla; Potássio (K<sub>2</sub>O), cálcio (Ca), magnésio (Mg) por espectrofotômetro de absorção atômica, extraído com HCl; Nitrogênio total, digestão sulfúrica (Kjeldahl); Carbono por oxidação por dicromato seguido de titulação; Fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>); Extração com HCl 1+1, determinação por espectrofotômetro (leitura no comprimento de onda a 430 nm) pelo método com a solução de vanadomolibdica; Enxofre (S) Gravimétrico do sulfato de bário; Ferro (Fe), Manganês (Mn), Cobre (Cu), Zinco (Zn), Sódio (Na) por espectrofotômetro de absorção atômica extraído com HCl 1+1; Boro (B) por espectro fotômetro com Azometina H monossódica. (Ref.: Manual de Métodos Analíticos Oficiais para Fertilizantes e Corretivos. (MAPA, 2013).

Página 1 de 1

ESALQ

SIGNATÁRIO AUTORIZADO

*[Assinatura]*  
Sr. Reginaldo Luciano Marques